



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007132046/28, 23.08.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.08.2007

(45) Опубликовано: 10.12.2008 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2174247 C1, 28.02.2000. JP 3288804,
19.12.1991. JP 62042106, 24.02.1987. JP
55121406, 18.09.1980.

Адрес для переписки:
620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", Центр интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Жукова Лия Васильевна (RU),
Чазов Андрей Игоревич (RU),
Примеров Николай Витальевич (RU),
Корсаков Александр Сергеевич (RU),
Жуков Владислав Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное общеобразовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)

(54) ОДНОМОДОВЫЙ ДВУХСЛОЙНЫЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ИНФРАКРАСНЫЙ СВЕТОВОД

(57) Реферат:

Изобретение относится к волоконно-оптическим системам связи, а именно к одномодовым двухслойным кристаллическим инфракрасным световодам для диапазона спектра от 5 до 30 мкм. Световод включает сердцевину и оболочку. Сердцевина диаметром 15-45 мкм выполнена из твердых растворов хлорид-бромид серебра, легированных йодидом одновалентного таллия, при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

хлорид серебра 19,5-15,0; бромид серебра 80,0-82,0; йодид одновалентного таллия 0,5-3,0. Оболочка диаметром 0,7-1,0 мм выполнена из твердых растворов хлорид-бромид серебра при следующем соотношении в мас. %: хлорид серебра 19,0-21,0; бромид серебра 81,0-79,0. Технический результат - получение одномодового двухслойного кристаллического световода для пропускания электромагнитного излучения в средней и дальней инфракрасной области спектра (5-30 мкм).

RU 2 340 920 C1

RU 2 340 920 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 340 920** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.
G02B 6/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007132046/28, 23.08.2007**

(24) Effective date for property rights: **23.08.2007**

(45) Date of publication: **10.12.2008 Bull. 34**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, K-2, ul. Mira, 19,
GOU VPO "UGTU-UPI", Tsentri intellektual'noj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Zhukova Lija Vasil'evna (RU),
Chazov Andrej Igorevich (RU),
Primerov Nikolaj Vital'evich (RU),
Korsakov Aleksandr Sergeevich (RU),
Zhukov Vladislav Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obshcheobrazovatel'noe
uchrezhdenie vysshego professional'nogo
obrazovaniya "Ural'skij gosudarstvennyj
tehnicheskij universitet-UPI" (RU)**

(54) **SINGLE-MODE BI-LAYERED CRYSTALLINE INFRARED LIGHT WAVEGUIDE**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: present invention pertains to fibre-optic communications systems, and particularly to single-mode bi-layered crystalline infrared light waveguides for 5-30 mcm spectrum range. The light waveguide comprises a core and a shell. The core, with diameter of 15-45 mcm, is made from solid solutions of silver chloride and silver bromide, doped with univalent thallium iodide, with the following ratio of ingredients, in wt %: silver

chloride 19.5-15.0; silver bromide 80.0-82.0; univalent thallium iodide 0.5-3.0. The shell, with diameter of 0.7-1.0 mm, is made from solid solutions of silver chloride and silver bromide, with the following ratio of ingredients, in wt %: silver chloride 19.0-21.0; silver bromide 81.0-79.0.

EFFECT: obtaining a single-mode bi-layered crystalline infrared light waveguide for transmitting electromagnetic radiation in the middle and far infrared band (5-30 mcm).

RU 2 340 920 C1

RU 2 340 920 C1

Изобретение относится к оптическим системам связи, а именно к одномодовым двухслойным кристаллическим инфракрасным (ИК) световодам для диапазона спектра от 5 до 30 мкм.

Известно, что в многомодовом двухслойном волокне межмодовая дисперсия налагает 5 значительные ограничения на его информационную пропускную способность [Дж.Гауэр. Оптические системы связи. Превод с английского под редакцией А.И.Ларкина. М: Радио и связь, 1989, с.141]. Ее можно полностью исключить, если спроектировать волокно так, чтобы в нем распространялась только одна мода. Это условие решается путем увеличения рабочей длины волны, уменьшением диаметра сердцевины световода или уменьшением 10 разности показателей преломления между сердцевиной и оболочкой.

Изготовление двухслойного световода возможно путем изменения показателей преломления сердцевины и оболочки, при этом при изготовлении сердцевины световода используют примеси, повышающие показатель преломления [Дж.Гауэр. Оптические системы связи. Превод с английского под редакцией А.И.Ларкина. М: Радио и связь, 15 1989, с.52].

Известен световод для ИК-области спектра [Патент РФ №2174247 от 27.09.01. Световод для инфракрасной области спектра // Жукова Л.В., Зелянский А.В., Жуков В.В., Китаев В.А.], состоящий из сердцевины $AgCl-AgBr-AgJ$, взятых в определенных соотношениях, и отражающей оболочки. Но этот двухслойный световод является многомодовым.

Известно также инфракрасное одномодовое волокно с квадратным сечением на основе 20 твердых растворов галогенидов серебра [<http://forc.gpi.ru/lab/ir/main2.html>]. Но в нем не указан состав кристалла. Кроме того, оно изготовлено с квадратным сечением, а не с круглым. Изготовить световод с круглым сечением легче технологически, например, методом экструзии.

Наиболее близким техническим решением является одномодовое оптическое волокно, 25 оболочка которого изготовлена из чистого кварца, а сердцевина - из кварца, легированного германием [Дж.Гауэр. Оптические системы связи. Перевод с английского под редакцией А.И.Ларкина. М: Радио и связь, 1989, с.143]. Волокно спроектировано для работы на четырех длинах волн: 0,85; 1,27; 1,35; 1,55 мкм. На каждой длине волны 30 разность показателей преломления сердцевины и оболочки равна 0,005, а нормированная частота равна 2.

Но кристаллические кварцевые волокна работают только в ближней инфракрасной области спектра, т.е. в диапазоне от 0,8 до 2,5 мкм.

Задачей изобретения является получение одномодового двухслойного кристаллического 35 световода для пропускания электромагнитного излучения в средней и дальней инфракрасной области спектра (5-30 мкм).

Поставленная задача решается за счет того, что одномодовый кристаллический двухслойный инфракрасный световод имеет сердцевину диаметром 15-45 мкм, изготовленную из твердых растворов хлорид-бромид серебра, легированных йодидом 40 одновалентного таллия при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

хлорид серебра	19,5-15,0
бромид серебра	80,0-82,0
йодид одновалентного таллия	0,5-3,0,

а оболочка диаметром 0,7-1,0 мм, выполненная из твердых растворов хлорид-бромид 45 серебра при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

хлорид серебра	19,0-21,0
бромид серебра	81,0-79,0.

Новый одномодовый кристаллический инфракрасный световод имеет преимущества в 50 сравнении с прототипом:

предназначен для работы в широком спектральном диапазоне пропускания (5-30 мкм), т.е. в средней и дальней инфракрасной области спектра.

Сущность изобретения состоит в том, что легированные йодидом одновалентного таллия в количестве 0,5-3,0 мас. % твердые растворы $AgCl-AgBr$ состава, мас. %:

хлорид серебра 19,5-15,0
бромид серебра 80,0-82,0,

из которых выполнена сердцевина и помещенная в оболочку, изготовленную из твердых растворов AgCl-AgBr, содержащую в мас. %:

5 хлорид серебра 21,0-19,0
бромид серебра 79,0-81,0,

что позволяет получать двухслойный инфракрасный световод, в котором распространяется одна мода.

10 Новые составы сердцевины диаметром 15-45 мкм, помещенные в толстую оболочку световода диаметром 0,7-1,0 мм [Дж.Гауэр. Оптические системы связи. Перевод с английского под редакцией А.И.Ларкина. М: Радио и связь, 1989, с.121] обеспечивают разность их показателей преломления $\Delta n=0,02-0,06$, при дополнительном угле полного внутреннего отражения $\theta_c=17-31^\circ$ и числовой апертуре $NA=0,3-0,5$. Кроме перечисленных
15 фундаментальных характеристик ИК световодов [Кацуяма Т., Мацумура Х. Инфракрасные волоконные световоды. М.: Мир, 1992, с.23-31], условие одномодовости нового инфракрасного световода определяет нормализованный параметр частоты, равный двум [Дж. Гауэр. Оптические системы связи. Перевод с английского под редакцией А.И. Ларкина. М: Радио и связь, 1989, с.128,141]. ИК-световоды спроектированы для работы в
20 спектральном диапазоне 5-30 мкм.

Пример 1.

Методом экструзии изготовили двухслойный ИК-световод. Сердцевина диаметром 15 мкм имеет состав в мас. %:

25 хлорид серебра 19,5
бромид серебра 80,0
йодид одновалентного таллия 0,5.

Оболочка диаметром 0,7 мм имеет состав в мас. %:

30 хлорид серебра 19,0
бромид серебра 81,0.

Разность показателей преломления сердцевины и оболочки составляет 0,02, нормализованная частота равна 2, дополнительный угол ввода электромагнитного излучения в световод на длине волны 5,0 мкм составляет 17° , при числовой апертуре 0,3.

35 При сканировании торца световода вид выходящего излучения имеет гауссовскую функцию распределения энергии. Это свидетельствует о наличии моды низшего порядка и подтверждает изготовление одномодового кристаллического ИК-световода [S.Shalem, A.Tsun, E.Rave and et al. Silver halide single-mode fibers for the middle infrared. Applied physics letters 87, 091103(2005)].

Пример 2.

40 Изготовили двухслойный ИК-световод с разностью показателей преломления сердцевины и оболочки 0,04. Сердцевина диаметром 20 мкм имеет состав, мас. %:

хлорид серебра 17,0
бромид серебра 81,0
йодид одновалентного таллия 2,0.

45 Оболочка диаметром 0,85 мм имеет состав в мас. %:

хлорид серебра 20,0
бромид серебра 80,0.

50 Числовая апертура равна 0,4 при значении в 25° дополнительного угла полного внутреннего отражения на длине волны 10,6 мкм и нормализованной частоте, равной 2.

Проведена съемка торца световода как в примере 1. По виду излучения, выходящему из сердцевины световода, можно судить о наличии моды низкого порядка HE_{11} , т.е. об одномодовом инфракрасном кристаллическом световоде.

Пример 3.

Двухслойный ИК-световод с разностью показателей преломления сердцевины и оболочки 0,06 получили методом экструзии. Диаметр сердцевины 45 мкм при составе в мас. %:

5	хлорид серебра	15,0
	бромид серебра	82,0
	йодид одновалентного таллия	3,0,

а диаметр оболочки 1 мм при составе в мас. %:

10	хлорид серебра	21,0
	бромид серебра	79,0.

Числовая апертура - 0,5, при значении дополнительного угла полного внутреннего отражения 31° на длине волны 30 мкм и нормализованной частоте, равной 2.

15 При съемке торца световода, как в примере 1, в поперечном его сечении вид излучения имеет гауссовскую функцию распределения энергии, что подтверждает об изготовленном одномодовом кристаллическом ИК-световоде.

Пример 4.

Изготовить двухслойный ИК-световод с сердцевинной менее 15 мкм и составами, указанными в примерах 1-3, технологически сложно. Кроме того, с диаметром сердцевины менее 15 мкм повышается чувствительность волокна к потерям на изгиб.

20 Пример 5.

Методом экструзии изготовили двухслойный ИК-световод с диаметров сердцевины 55 мкм и составами сердцевины и оболочки, указанными в примере 3. Разность показателей преломления сердцевины и оболочки, дополнительный угол ввода в световод и числовая апертура как в примере 3, но нормализованная частота равна 3. Что свидетельствует о 25 многомодовом режиме работы световода [Дж.Гауэр. Оптические системы связи. Перевод с английского под редакцией А.И.Ларкина. М: Радио и связь, 1989, с.128].

Технический результат позволяет получать одномодовый двухслойный кристаллический инфракрасный световод с определенным диаметром сердцевины и оболочки, которые выполнены из твердых растворов AgCl-AgBr оптимального состава, причем для увеличения 30 показателя преломления сердцевина легирована йодидом одновалентного таллия, что обеспечивает при работе в спектральном диапазоне 5-30 мкм получение оптимальных размеров разности показателей преломления сердцевины и оболочки, числовой апертуры, дополнительного угла ввода в световод и нормализованной частоты.

35 **Формула изобретения**

Одномодовый двухслойный кристаллический инфракрасный световод, включающий сердцевину и оболочку, отличающийся тем, что сердцевина диаметром 15-45 мкм выполнена из твердых растворов хлорид-бромид серебра, легированных йодидом одновалентного таллия при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

40	хлорид серебра	19,5-15,0
	бромид серебра	80,0-82,0
	йодид одновалентного таллия	0,5-3,0

а оболочка диаметром 0,7-1,0 мм выполнена из твердых растворов хлорид-бромид серебра при следующем соотношении, мас. %:

45	хлорид серебра	19,0-21,0
	бромид серебра	81,0-79,0

50



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **24.08.2009**

Дата публикации: **27.03.2011**

RU 2 340 920 C1

RU 2 340 920 C1